BULLETIN DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
2e Série — Tome 32 — N° 1, 1960, pp. 80-85.

NOUVELLES REMARQUES SUR LA CÉPHALISATION

Par P. LE GALLIC.

Le discernement des fossiles appartenant à un phylum parmi tous les fossiles connus, ainsi que l'évolution de ce phylum, sont deux notions qui reposent sur une appréciation de l'ensemble des traits des fossiles du phylum étudié. En toute rigueur, il n'existe pas de traits, dont chacun appartienne à une étape du phylum, et qui soient tous homologues entre eux. Il existe seulement des suites de traits, chacun appartenant à une étape du phylum ; et les traits d'une même suite sont homologues entre eux chez beaucoup des étapes du phylum, mais non chez toutes. C'est l'une des formes de ce que l'on appelle l'évolution en mosaïque. La considération de l'ensemble de ces suites de traits permet au naturaliste d'abstraire et l'unité du phylum et la notion de degré d'organisation anatomique de chaque étape.

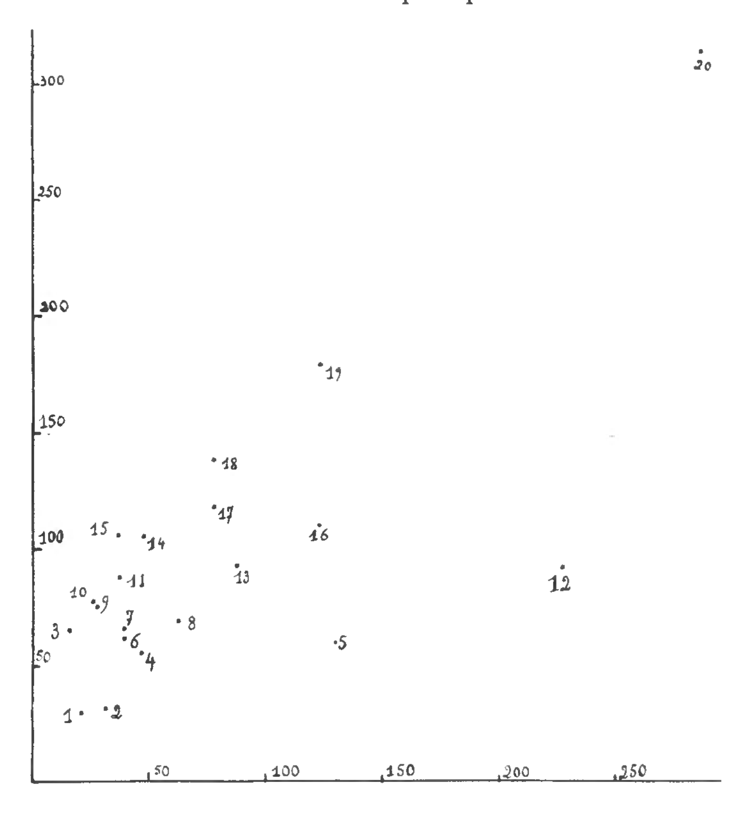
La biométrie n'a de sens que si ses mesures s'efforcent de porter sur des suites de traits homologues dans beaucoup d'étapes d'un phylum. Il faut donc qu'elle étudie des phylums définis au préalable par le naturaliste. La technique quantitative conduit à définir des mesures homologues entre elles, chacune étant faite sur une étape du phylum. Mais cette homologie des mesures n'est pas nécessairement une homologie de traits, telle que le naturaliste l'entend. Par suite des mesures homologues peuvent être définies sur toutes les étapes d'un phylum, alors que l'on sait qu'il n'existe pas de suite de traits précis qui soient vraiment homologues chez toutes les étapes. L'ensemble des mesures homologues entre elles du point de vue métrique est un paramètre biométrique d'un phylum.

La notion de degré d'organisation anatomique des étapes d'un phylum se transpose en biométrie comme étant celle d'une relation entre les valeurs que plusieurs paramètres biométriques présentent pour une même étape. Cette relation est la même pour beaucoup d'étapes de ce phylum. Autrement dit chaque paramètre est une fonction simple et très monotone de chacun des autres paramètres ; mais ce n'est pas une fonction vérifiée exactement pour toutes les étapes. C'est donc une fonction ressemblant à une fonction de variables aléatoires, *ce qui n'est pas tout à fait une corrélation.* L'ensemble de ces fonctions donne une certitude d'ensemble qui est le degré d'organisation générale tel qu'il apparaît en biométrie.

Rappelons que l'allométrie est la relation $x_i = Ky^{\alpha}{}_i$ entre deux para-

mètres dont les valeurs sont x_i et y_i pour toute i^e étape d'un phylum, ce qui définit les désignations K et α.

Appliquons ces considérations aux phylums parallèles des placentaires. Leur évolution commune est principalement celle du névraxe



Graphique 1. — En abscisse, le coefficient de céphalisation, à savoir :

$$100 \times \frac{\text{masse cérébrale en gr}}{(\text{masse somatique en gr})^{0,56}}$$

En ordonnée, l'indice calloso-bulbaire, c'est-à-dire :

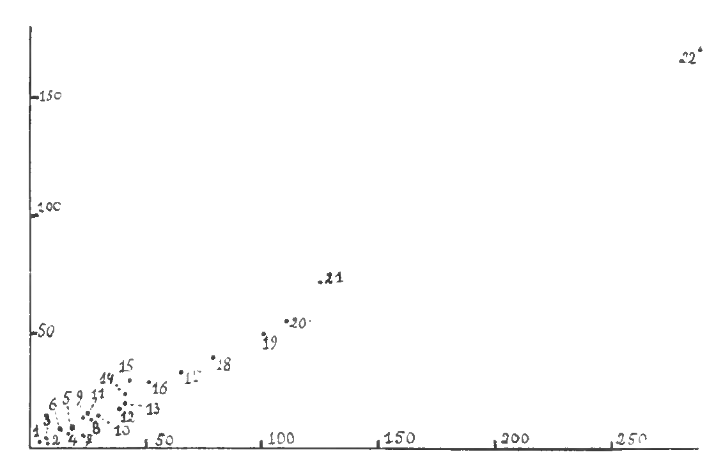
$$100 \times \frac{\text{aire de la section du corps calleux}}{\text{aire de la section du bulbe}}$$

1. *Hydrochaerus.* — 2. *Lemur.* — 3. Hippopotame. — 4. Loutre. — 5. Phoque moine — 6. Renard. — 7. Lion. — 8. Cheval sauvage. — 9. Hyène striée. — 10. Rhinocéros bicorne. — 11. Loup. — 12. Dauphin. — 13. Ours malais. — 14. Ours blanc. — 15. Ours brun. — 16. Éléphant. — 17. Cercopithèque. — 18. Papion hamadryas. — 19. Chimpanzé. — 20. Homme (48 ans).

et plus spécialement celle du cerveau, notamment celle des hémisphères cérébraux dont la prépondérance sur les autres parties du cerveau s'accroît avec le degré d'évolution. Trois paramètres ont été envisagés pour apprécier l'évolution commune à ces phylums parallèles.

a) Le premier paramètre est la masse cérébrale entière divisée par la

puissance 0,56 de la masse somatique. Ces masses sont exprimées en grammes et doivent être des moyennes propres à une même espèce. Ce paramètre n'est tout à fait acceptable que pour les genres dont toutes les espèces présentent la même valeur de ce paramètre. Pour les autres genres, il existe une allométrie cérébro-somatique, mais l'exposant de relation α est notablement différent de la moyenne générale 0,56. Aussi, la signification précise du paramètre n'est pas éclaircie et les valeurs présentées par les espèces d'un de ces genres ne peuvent que très approxi-



Graphique 2. — En abscisse le coefficient de céphalisation, à savoir :

$$100 \times \frac{\text{masse cérébrale en gr}}{(\text{masse somatique en gr})^{0,56}}$$

En ordonnée, l'indice néopalléal de Mlle K. Wirz défini par :

$$100 \times A \times \frac{\text{masse du neopallium en gr}}{(\text{masse somatique en gr})^{0,48}}$$

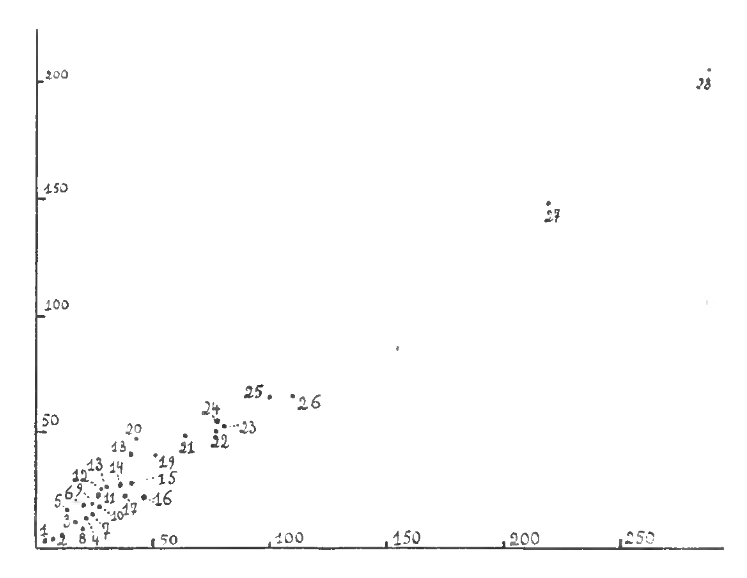
où A est un facteur de proportionnalité. 1. Soricidés. — 2. Talpidés. — 3. Muridés. 4. Lagomorphes. — 5. Hystricidés. — 6. Caviidés. — 7. Sciuridés. — 8. Tapiridés. — 9. Mustélidés. — 10. Hyaenidés. — 11. Prosimiens. — 12. Canidés. — 13. Félidés. — 14. Ursidés. — 15. Girafidés. — 16. Cervidés. — 17. Équidés. — 18. Cercopithécidés. — 19. Pongidés. — 20. Cébidés. — 21. Éléphant. — 22. Homme.

mativement estimer le degré d'évolution du genre. C'est le coefficient de céphalisation de Snell, Dubois et Lapicque.

b) Le second paramètre est la surface de la coupe sagittale du corps calleux, divisée par la surface de la section transversale du bulbe rachidien. C'est le rapport callosobulbaire de R. Anthony. Il y a lieu de penser que seules les valeurs spécifiques des sections du corps calleux et du bulbe rachidien ont un sens précis.

c) Le troisième paramètre est la masse des hémisphères cérébraux dans une espèce (donc une moyenne), divisée par la puissance 0,48 de la masse somatique de cette espèce et multipliée par un coefficient propre à chaque groupe biologique de l'importance des oiseaux ou des placentaires. On remarquera l'identité de forme mathématique entre ce para-

mètre et la théorie du coefficient de Dubois, résumée dans notre première étude sur la céphalisation. On démontre que ce paramètre n'est autre que celui envisagé par Portmann et Mlle K. Wirz pour étudier les Oiseaux et les Mammifères ou plus exactement les seuls placentaires.



Graphique 3. — En abscisse, le coefficient de céphalisation qui est :

$$100 \times \frac{\text{masse cérébrale en gr}}{(\text{masse somatique en gr})^{0,56}}$$

d'après les données de Dubois, Lapicque, Hrdlicka et R. Anthony. En ordonnée, l'indice du cerveau total de Mlle K. Wirz, c'est-à-dire :

$$100 \times A \times \frac{\text{masse cérébrale en gr}}{(\text{masse somatique en gr})^{0,48}}$$

où A est le même facteur que dans le graphique 2. La dispersion des points de ce graphique 3 s'explique en partie par la différence entre les exposants 0,56 et 0,48. Par exemple de deux familles ayant le même cœfficient de céphalisation, l'une d'une masse somatique de 1.000 grammes, l'autre d'un million de grammes, la famille du plus grand format aura un indice cérébral égal à 1,7 fois l'indice fr la famille du plus petit format. Mais cette dispersion est si grande qu'elle met également en évidence que le matériel statistique de Mlle Wirz diffère de celui de Dubois, Lapicque, Hrdlicka et R. Anthony. On peut regretter de ne pas pouvoir recalculer le coefficient de céphalisation sur le matériel statistique de Mlle Wirz.

1. Soricidés. — 2. Muridés, Talpidés, Erinaceïdés. — 3. Lagomorphes. — 4. Sciuridés. — 5. Caviidés. — 6. Hippopotamidés. — 7. Tragulidés. — 8. Tupaïdés. — 9. Tarsiidés. — 10. Viveridés. — 11. Tapiridés. — 12. Rhinocéridés. — 13. Hyaenidés. — 14. Canidés. — 15. Félidés. — 16. Hapalidés. — 17. Lemuridés. — 18. Ursidés. — 19. Cervidés. — 20. Girafidés. — 21. Equidés. — 22. Hylobatidés. — 23. Phocidés. — 24. Cercopithécidés. — 25. Pongidés. — 26. Cébidés. — 27. Delphinidés. — 28. Homme.

Précisons que pour les oiseaux Portmann adopte la puissance 0,52 de la masse somatique, tandis que Mlle Wirz choisit la puissance 0,48 de la masse somatique des placentaires.

Ces auteurs retiennent comme significatives les valeurs moyennes de ce paramètre pour toutes les espèces d'un genre ou d'une tribu. Ils con-

sidèrent aussi d'autres paramètres où la masse des hémisphères est substituée par la masse d'une autre partie du cerveau, ou même par le cerveau entier, ee qui est presque revenir au coefficient de céphalisation.

En effet, PORTMANN a démontré que dans beaucoup de genres, sinon dans tous, il existait une allométrie entre la masse de chaque partie du cerveau (hémisphères, eervelet, tronc eérébral) et la masse somatique *chez les espèces d'un même genre.* Dans un même genre, la différence entre les exposants de relation des allométries concernant les diverses parties du cerveau et le soma, est presque toujours inférieure à 0,20. A partir de ees données le calcul montre qu'il existe, avec une précision meilleure que 3 %, une allométrie de DUBOIS entre les masses du cerveau total et du soma, chez les espèces d'un même genre, dont l'exposant de relation α diffère plus ou moins de la moyenne générale 0,56.

Il est tout aussi naturel d'estimer le degré d'organisation anatomique d'un genre que l'un des paramètres K des allométries de PORTMANN, ou par leur moyenne, que par le paramètre K de l'allométrie de DUBOIS, ou même par le coefficient de céphalisation défini plus haut. Le calcul montre que ces divers paramètres ne sont proportionnels qu'à 15 % ou 20 % près, lorsque les masses somatiques moyennes des genres varient de 1 à 1.000 ou à 10.000. Cette incertitude naturelle montre que la méthode biométrique n'est pas utilisable sans recourir au bon sens des naturalistes.

Les observations précédentes ne modifient en rien nos deux premières études sur la céphalisation.

Conformément aux vues de P. AUGER et de DESTOUCHES on peut représenter l'irréversibilité de l'évolution et les diverses lois quantitatives de la paléontologie, par l'image d'une molécule qui passerait d'un isomère, ou d'un groupe d'isomères voisins entre eux, à un second isomère ou groupe d'isomères, et sur laquelle on discerne plusieurs grandeurs couplées, done incomposables entre elles, bien que souvent indirectement et simultanément observables sur un même isomère. Par exemple, on ne peut observer directement un atome dans une molécule, car l'atome n'est observable en toute rigueur qu'après la destruction de la molécule. Mais on peut estimer que tel radical absorbe les radiations de telle fréquenee dans les diverses molécules où il se trouve.

Lorsque ees isomères sont tels que le principe de correspondance s'applique à l'évolution de leurs états, cette évolution diffère peu de l'évolution d'un système d'oscillations harmoniques ; donc cette évolution présente des sélections quantiques. Lorsque en outre la molécule est asymétrique, elle est d'après COTTON circulairement dichroïque ; en supposant que ce dichroïsme circulaire soit total, les sélections ont une forme partieulière, propres à la paléontologie. Lorsque de surcroît les probabilités des transitions $a \rightarrow b$ et $b \rightarrow a$ entre tout couple d'isomères a et b, sont différentes et *convenables*, on obtient l'image de l'irréversibilité de l'évolution. C'est le cas du chloroplaste et plus généralement des molécules luminescentes.

Conclusion.

Sur les graphiques 1 et 2, la fonction des deux paramètres considérée sur chaque graphique est très monotone et précise sauf les cas aberrants. Cela définit donc quantitativement la notion d'organisation anatomique.

Cette fonction est la même pour tous les phylums de placentaires. Cela définit quantitativement les évolutions parallèles de ces phylums.

Il y a une très grande différence entre les mesures qui concernent les espèces de placentaires assez récemment parues et les dernières parues, qui sont celles des hominidés. Cela définit quantitativement l'accélération de l'évolution.

Enfin, les groupes d'espèces parues simultanément ont des valeurs voisines de leurs trois paramètres. Cela définit quantitativement la vitesse d'évolution commune à des phylums parallèles.

Laboratoire de physiologie de la Nutrition.
Laboratoire d'Anatomie Comparée du Muséum.

BIBLIOGRAPHIE

1951. J. Anthony. — Existe-t-il un moyen anatomique d'exprimer le degré d'organisation cérébrale des Mammifères. *Mammalia*, t. XV, p. 53 et p. 124.

1952. P. Auger. — L'homme microscopique. *Paris*, Flammarion.

1952. P. le Gallic. — Note sur la quantification en histoire naturelle.
— Théorie du coefficient de céphalisation de Dubois. *Mammalia*, t. XVII, p. 194 (1953) et t. XX, p. 75 (1956).
— *Traité de médecine biotypologique.* Paris, Doin (1955), p. 183.

1946. Mathieu. — Les théories moléculaires du pouvoir rotatoire naturel. *Publ. C. N. R. S.* On trouve p. 174 les formules de sélection des oscillateurs harmoniques.

1946. Portmann. — Études sur la cérébration des oiseaux. *Alauda*, t. XIV, p. 1 et t. XV, p. 1 et p. 161.

1950. K. Wirz. — Studen uber die cerebralisation zur quantitativen Bestimmung der Rangordnung bei Säugertieren. *Acta Anat.*, t. IX, p. 134.